

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平4-359134

(43)公開日 平成4年(1992)12月11日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 1 N 19/02

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

A 7235-2 J

C 7235-2 J

審査請求 未請求 請求項の数3(全 7 頁)

(21)出願番号 特願平3-162082

(22)出願日 平成3年(1991)6月5日

(71)出願人 000002901

ダイセル化学工業株式会社  
大阪府堺市鉄砲町1番地

(72)発明者 阪本 雄二

大阪府堺市浜寺南町2丁140-1

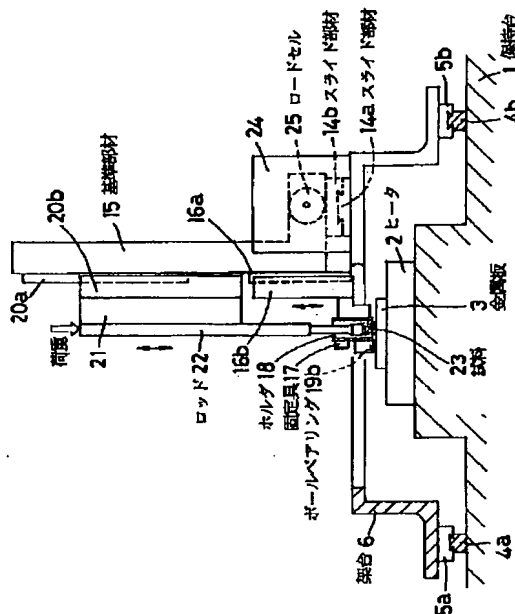
(74)代理人 弁理士 鎌田 充生

(54)【発明の名称】 摩擦抵抗測定装置

(57)【要約】

【目的】 摩擦抵抗測定装置により、試料が粉粒体であっても摩擦係数を簡便かつ精度よく測定する。

【構成】 ヒータ2を介して金属板3を保持した保持台1に対して、架台6を相対的に移動させる。この架台6に、前記移動方向にスライド自在な基準部材15を取付ける。この基準部材15には、金属板3上を転動するボールベアリング19a、19bを設けた固定具17により、ホルダ18が、金属板3と所定のクリアランスをもって固定される。ホルダ18内の試料23には、ロッド22の重量と重錘の重量とが負荷される。試料23と金属板3との摺動抵抗に対応する前記基準部材15の変位はロードセル25により検出される。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基準物質を保持する保持台と、この保持台に対して相対的に移動可能な架台と、この架台に取付けられ、前記基準物質と摺接する試料を保持する中空筒状のホルダと、このホルダ内の試料に荷重を負荷する負荷手段と、前記試料と基準物質との摺動抵抗を検出する検出手段とを備えた装置であって、前記保持台と架台との相対的移動方向にスライド自在な基準部材が、前記架台に取付けられていると共に、前記ホルダが、前記基準物質と所定のリアランスで、前記基準部材に固定可能である摩擦抵抗測定装置。

【請求項2】 基準物質が、加熱手段を介して保持部に保持されている請求項1記載の摩擦抵抗測定装置。

【請求項3】 ホルダと基準部材とを固定する固定手段に、前記基準物質上を転動する転動手段が設けられている請求項1記載の摩擦抵抗測定装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、プラスチック材料などの種々の物体、特に粉体の摩擦係数を測定する上で有用な摩擦抵抗測定装置に関する。

【0002】

【従来の技術と発明が解決しようとする課題】プラスチックを成形するスクリュウ押出し成形機において、押出し成形機のホッパーから投入される原料は、通常、ペレット状、粉粒体状の固体で輸送される。前記押出し成形機の固体輸送部における輸送メカニズムについて、種々提案されている（例えば、Plastics Engineering, June, 48-49 (1976)）。これらの輸送メカニズムのモデルを解析する場合には、例えば、プラスチックと金属との摩擦係数が必要である。すなわち、前記固体輸送部では、プラスチックとスクリュウとの摩擦抵抗、およびプラスチックと押出し成形機のシリンダの内壁との摩擦抵抗が生じるので、この摩擦抵抗を測定することは、押出し成形機のスクリュウ設計などに有用である。

【0003】前記摩擦係数は、通常、ピン-平面方式、ピン-ディスク方式、円筒の端面を摩擦する筒型方式などの種々の測定装置で測定されている。これらの装置による摩擦係数は、いずれも塊状で固体のプラスチックに対して測定されている。しかし、押出し成形機で 사용되는プラスチック原料は、粉粒体である。そのため、測定装置と押出し成形機とにおける摩擦特性が大きく異なり、測定された摩擦係数を、実際の押出し成形機の設計に有効に利用できない。

【0004】これらのことは、前記押出し成形機に限らず、粉粒体を扱う分野においても同様である。

【0005】従って、本発明の目的は、試料が粉粒体であっても固体の塊であっても摩擦係数を簡便かつ精度よく測定できる摩擦抵抗測定装置を提供することにある。

【0006】

2

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明は、基準物質を保持する保持台と、この保持台に対して相対的に移動可能な架台と、この架台に取付けられ、前記基準物質と摺接する試料を保持する中空筒状のホルダと、このホルダ内の試料に荷重を負荷する負荷手段と、前記試料と基準物質との摺動抵抗を検出する検出手段とを備えた装置であって、前記保持台と架台との相対的移動方向にスライド自在な基準部材が、前記架台に取付けられていると共に、前記ホルダが、前記基準物質と所定のクリアランスで、基準部材に固定可能である摩擦抵抗測定装置を提供する。

【0007】好ましい装置は、前記基準物質が加熱手段を介して保持部に保持されている。

【0008】さらに、好ましい装置では、前記ホルダと基準部材とを固定する固定手段に、前記基準物質上を転動する転動手段が設けられている。

【0009】

【作用】前記構造の装置においては、粉粒状の試料の大きさに対応させて、基準部材に対する前記ホルダの固定位置を調整することにより、前記ホルダと基準物質とのクリアランスを、試料の漏出を規制可能な範囲に設定できる。ホルダに装填された試料には、負荷手段により荷重が負荷される。

【0010】前記架台に取付けられた基準部材は、保持台と架台との相対的移動方向に沿ってスライド自在である。そのため、保持台と架台とが相対移動する際、前記試料と基準物質との摺動抵抗に対応して、前記架台の基準部材が基準位置から変位する。この変位は検出手段により検出できる。

【0011】従って、試料をホルダに装填することなく、保持台と架台とを相対的に移動させたときの抵抗に対応する摩擦力を $F_0$ 、試料をホルダに装填し、上記のようにして測定した摩擦力を $F_1$ とすると、 $F_0$ と $F_1$ とに基づいて、試料と基準物質との摩擦力 $F_2 = F_1 - F_0$ が求められる。負荷手段による荷重を $F_3$ とすると、摩擦係数 $\mu$ は、下記計算式により算出できる。

【0012】 $\mu = F_2 (=F_1 - F_0) / F_3$

なお、通常、 $F_1$ は $F_0$ よりも著しく大きいので、 $F_2$ は $F_1$ に略等しいとみなせる。

【0013】前記基準物質が、加熱手段を介して、保持部に保持されている場合には、加熱状態での試料の摩擦係数を求めることができる。

【0014】さらに、前記ホルダと基準部材とを固定する固定手段に、前記基準物質上を転動する転動手段が設けられている場合には、前記摩擦力 $F_0$ を小さくできる。

【0015】

【実施例】以下に、添付図面を参照しつつ、本発明の実施例をより詳細に説明する。

50 【0016】図1は本発明の一実施例による装置を示す

概略平面図、図2は図1に示す装置の概略正面図、図3は図1に示す装置の概略側面図である。

【0017】この実施例における装置は、基準物質としての金属板3が固定された保持台1と、この保持台1に対して往復動可能に架設された架台6と、この架台5に設けられた中空筒状のホルダ18と、このホルダ18の試料23に荷重を負荷するためのロッド22と、前記金属板3と試料23の摺動抵抗を検出するロードセル25とを備えている。

【0018】前記金属板3は、摩擦抵抗を測定するための相手金属として使用されている。この金属板3は面状ヒータ2を介して保持台1に固定されている。従って、ヒータ2により金属板3を加熱すると、加熱状態での試料23の摩擦特性を測定できる。なお、金属板3の寸法は特に制限されないが、例えば、厚さ5mm、幅50mm、長さ2500mm程度のもので使用できる。また、前記ヒータ2および金属板3は、架台6の移動方向に沿って複数に分割されていてもよい。

【0019】前記保持台1には、2本のレール4a、4bが設けられ、各レール4a、4bには、それぞれ、螺旋溝状の2つのスライダ5a、5bがスライド自在に設けられている。前記スライダ5a、5bには、架台6の両側部が固定されている。従って、レール4a、4bとスライダ5a、5bにより、架台6は振動することなく、保持台1の上方を円滑に移動する。

【0020】前記架台6を往復動させるため、前記架台6の両端の中央部には、4つの滑車8の間に掛渡されたワイヤ7が接続されている。このワイヤ7は、往復動可能な取付台9にも接続され、この取付台9にはモータ10が取付けられている。なお、ワイヤ7の張力はターンバックル11などの張力調整手段により調整できる。

【0021】前記モータ10の回転軸にはピニオン12が取付けられ、このピニオン12は、保持台1に固定されたラック13と噛合する。従って、モータ10が回転すると、ラック13およびピニオン12により、取付台9とモータ10が移動すると共に、前記架台6が移動する。前記駆動台6の移動速度と移動方向は、モータ10の回転数と回転方向により調整できる。

【0022】前記架台6には、架台6の移動方向にスライド自在な基準部材15が立設されている。すなわち、この例では、前記架台6と基準部材15との間には、前記架台6の移動方向に沿って延びる、螺旋溝構造の第1のスライド機構が介在する。このスライド機構は、互いにスライド自在に嵌合した一対のスライド部材14a、14bで構成され、一方のスライド部材14aは架台6に、他方のスライド部材14bは基準部材15の下部に取付けられている。従って、一対のスライド部材14a、14bにより、基準部材15は、前記架台6の移動方向と同じ方向に移動し、架台6と並進運動する。なお、基準部材15の移動には、前記ガイド部材14a、

14b間の摺動抵抗を伴う。

【0023】前記基準部材15の下部には、垂直方向にスライド自在な第2のスライド機構を介して、固定具17が取付けられている。この固定具17により、試料を保持する中空のホルダ18は基準部材15に対して固定可能である。すなわち、基準部材15と固定具17との間に介在する第2のスライド機構は、前記基準部材15の軸方向に取付けられたスライド部材16aと、固定具17に取付けられたスライド部材16bとで構成され、各スライド部材16a、16bは互いにスライド自在に嵌合している。

【0024】また、固定具17の下部には、前記金属板3と接触し、かつ転動可能な2つのボールベアリング19a、19bが設けられている。このボールベアリング19a、19bの転動により、ホルダ18と金属板3との直接的な摺接を防止できると共に、ボールベアリング19a、19bと金属板3との摩擦抵抗を小さくできる。

【0025】このような構造では、固定具17、スライド部材16b及びベアリング19a、19bは一体化し、金属板3に対して上下方向に移動する。そして、ホルダ18と金属板3とのクリアランスは、金属板3に対するホルダ18の高さを調整し、固定具17により、ホルダ18をスライド部材16a、ひいては基準部材15に固定することにより設定できる。

【0026】前記ホルダ18と前記金属板3との間のクリアランスは、試料の大きさなどに応じて選択できる。前記試料23が粉粒体である場合、前記クリアランスは、例えば、2つのベアリング19a、19bが金属板3に接触している状態で、金属板3とホルダ18との間に、厚さゲージ、例えば10μm程度の厚みを有するアルミ箔などの薄いシートを挿入し、その上にホルダ18を置いた状態で固定具17に固定することにより、前記シートの厚みに応じて、例えば、10μm程度に設定することもできる。このようにすると、金属板3の上面と架台6との長手方向の平行度が、例えば、10μm以下のように精密でなくても、金属板3とホルダ18とのクリアランスを略一定に保ちながら、架台6、基準部材15などの移動部全体を移動できる。

【0027】基準部材15の上部には、荷重伝達用ロッド22が上下方向にスライド自在に配設されている。すなわち、基準部材15の上部と、荷重伝達用ロッド22との間には、第3のスライド機構とスペーサ21とが介在する。このスライド機構は、前記基準部材15に垂直方向に取付けられたスライド部材20aと、このスライド部材20aに対してスライド自在に配されたスライド部材20bとで構成されている。このスライド部材20bには、スペーサ21を介して前記ロッド22が取付けられている。従って、スライド部材20bとスペーサ21とロッド22とが一体化し、基準部材15の軸方向に

沿って垂直方向に移動する。また、ロッド22の先端部は前記ホルダ18に非接触状態で配置される。従って、前記金属板3とホルダ18とのクリアランスを、例えば10 $\mu$ mに保ちながら、スライド部材20bとスペーサ21とロッド22とが、金属板3の水平度に応じて鉛直方向に移動する。

【0028】なお、前記ホルダ18の内径とその形状は、ロッド22の下端の寸法形状に対応していればよく、長方形などの多角形や円形などであってもよい。ホルダ18は、例えば、内径寸法8mm $\times$ 17mm程度に形成できる。

【0029】前記ロッド22を上方にスライドさせることにより、ホルダ18内に試料23を装填できる。ホルダ18内に装填された試料23には、スライド部材20bとスペーサ21とロッド22の重量、すなわちスライド部の重量が負荷される。さらに、ロッド22の上方から、負荷手段としての重錘が負荷される。従って、試料23には、スライド部の重量と、重錘の重量とが作用する。

【0030】前記基準部材15と、架台6に固定された取付部24との間には、ロードセル25が取付けられる。このロードセル25により、前記金属板3と試料23との摺動抵抗に対応して生じる基準部材15の変位を検出できる。なお、ロードセル25のゼロ調整は、基準部材15との接続を解除して行なわれる。

【0031】このような装置において、モータ10が所定の速度で回転すると、ワイヤ7を介して架台6が移動する。この架台6の移動に伴って、架台6に固定された取付部24およびロードセル25を介して、ロッド22、固定具17、ボールベアリング19a、19b、ホルダ18および試料23が移動し、試料23と金属板3との摩擦抵抗に対応して、基準部材15が架台の移動方向に変位する。

【0032】架台6を移動させたときの摩擦抵抗力は、試料23と金属板3との間の摩擦力、一对のスライド部材14a、14b間の摩擦力、ボールベアリング19a、19bと金属板3との間の摩擦力の3種類であり、これらの摩擦力は、架台6の移動方向にスライド自在な基準部材15の変位を検出するロードセル25により検出される。ロードセル25により検出された検出値は、例えば、動歪み計を介して、ペンレコーダーなどの記録計やパーソナルコンピュータの演算処理部などに出力できる。

【0033】このような装置による摩擦係数は次のような方法で測定できる。

【0034】まず、所定の表面粗さに研磨された金属板3をヒータ2上に固定し、溶剤で十分に脱脂および洗浄処理する。コントロールにより制御されたヒータ2により、金属板3を所定の表面温度に加熱する。

【0035】ロードセル25と基準部材15との結合を

解除してロードセル25のゼロ調整を行った後、ロードセル25と基準部材15とを結合する。

【0036】試料23をホルダ18に装填することなく、前記架台6を移動させ、前記ガイド部材14a、14b間の摩擦抵抗、およびボールベアリング19a、19bと金属板3との摩擦抵抗を測定し、このときの摩擦力をF0とする。

【0037】次いで、ロッド22の下端を試料ホルダ18から上昇させて、ロッド22を一時的に固定し、試料23をホルダ18に装填する。ホルダ18内での試料23の厚みは、試料23とホルダ18の内壁との摩擦抵抗が大きくなならない範囲で選択できる。そして、試料23をホルダ18に装填した後、ロッド22などを備えたスライド部の重量を試料23に負荷し、さらにロッド22に対して重錘を負荷する。この状態で、架台6を移動させ、抵抗力をロードセル25を利用して測定し、このときの摩擦力をF1とする。

【0038】試料23と金属板3との摩擦力F2は、計算式 $F2 = F1 - F0$ により求めることができる。この計算式において、通常、F1はF0に比べて非常に大きいので、F2とF1は略等しいとみなせる。従って、ロッド22などを備えたスライド部の重量と重錘の重量との和をF3とすると、摩擦係数 $\mu$ は下記計算式 $\mu = F2 / F3$ により算出できる。

【0039】なお、前記実施例の測定装置において、保持台と架台とは相対的に移動すればよく、前記実施例とは逆に保持台を架台に対して移動させてもよい。また、保持台や架台の移動は、モータと、保持台や架台に取付けられ、モータの回転運動を往復運動に変換する変換機構、例えば、モータの回転軸に取付けられたネジと、このネジと螺合し、かつ回転が規制された送りネジとで構成された変換機構や、油圧式シリンダなどにより行なってもよい。

【0040】保持台に保持される基準物質は、前記金属板に限らず、種々の材料、例えば、プラスチック、セラミックスなどであってもよい。

【0041】負荷手段は、前記ロッド22と重錘に限らず、試料に対して荷重を負荷できればよく、例えば、重量が異なり、かつ基準部材に対して着脱自在なロッドなどで構成してもよい。検出手段は、前記ロードセルに限定されず、前記試料と基準物質との摺動抵抗を検出できればよい。

【0042】前記基準部材は、前記スライド部材14a、14bによることなく、前記保持台と架台との相対的移動方向にスライド自在であればよい。

【0043】前記ホルダは、前記基準物質とのクリアランスをもって、前記基準部材に固定可能であればよく、ホルダと基準部材とを固定する固定手段は、前記固定具に限らず、ネジ、ボルトや位置決め用ピンなどであって

もよい。前記試料の形態は、固体であってもよく、ビーズや粉粒体などであってもよい。ホルダと基準物質とのクリアランスは、試料の厚みや粉粒体の粒径よりも小さく設定される。

【0044】さらに、固定手段には、前記基準物質上を転動する転動手段としてのボールベアリングに限らず、移動に伴って基準物質上で回転可能なキャストなどの車が設けられていてもよい。

【0045】

【発明の効果】本発明の摩擦抵抗測定装置によれば、前記ホルダと基準物質とのクリアランスを調整し、負荷手段による荷重を試料に負荷し、試料と基準物質との摺動抵抗に対応する、スライド自在な基準部材の変位を検出手段により検出できるので、試料が粉粒体であっても固体の塊であっても摩擦係数を簡便かつ精度よく測定できる。

【0046】前記基準物質が、加熱手段を介して、保持部に保持されている場合には、押出し成形機のように、熱が作用する場合にも、加熱状態での試料の摩擦係数を精度よく測定できる。

【0047】さらに、前記ホルダと基準部材とを固定する固定手段に、前記基準物質上を転動する転動手段が設けられている場合には、前記摩擦力 $F_0$ を小さくできるので、摩擦係数をさらに精度よく測定できる。

【0048】

【実験例】以下に、実験例に基づいて本発明をより詳細に説明する。

【0049】実験例1～3

アクリロニトリル-スチレン共重合体の球形ビーズ（実験例1：数平均直径0.16mm、体積平均直径0.38mm）、ペレット（実験例2：2mmφ×3mm）、および固体（実験例3：摩擦部の見掛け面積8mm×17mm=135mm<sup>2</sup>）を用いた。

【0050】なお、前記アクリロニトリル-スチレン共重合体の特性は、引張り強度700Kg/cm<sup>2</sup>、曲げ強度1130Kg/cm<sup>2</sup>、曲げ弾性率35400Kg/cm<sup>2</sup>、アイゾット衝撃強度2.3Kg・cm/cm、荷重挽み温度92℃、メルトフローレート4.0g/19分（230℃、3.8Kg）である。

【0051】相手金属板として、表面粗さの異なる3種類のステンレススチールSUS304を用いた。そして、図1に示す装置を用い、前記金属板を表面温度40℃に加温し、滑り速度1.2m/分、見掛け圧力3.6

8Kg/cm<sup>2</sup>の条件で摩擦抵抗を測定し、摩擦係数を算出した。金属板の表面粗さと摩擦係数との関係を図4に示す。なお、図4中、 $R_{max}$ は最大高さ粗さ、 $R_z$ は10点平均粗さ、 $R_a$ は中心線平均粗さを示し、いずれもJISに規定されている。

【0052】図4より、金属板の表面粗さに対応して摩擦係数が変化すると共に、固体、ペレット、粉粒体の順に摩擦係数が小さくなる。

【0053】実験例4～6

表面粗さ $R_{max}$ が2μmのステンレススチールSUS304を用い、滑り速度を0.6～24.0m/分、見掛け圧力を1.47～14.7Kg/cm<sup>2</sup>の範囲で変化させる以外、実験例1と同様にして摩擦係数を算出したところ、図5～図7に示す結果を得た。図5～図7に滑り速度、見掛け圧力と摩擦係数との関係を示す。

【0054】図5～図7より、粉粒体においては、固体とは異なる摩擦特性を示す。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例による装置を示す概略平面図である。

【図2】図1に示す装置の概略正面図である。

【図3】図1に示す装置の概略側面図である。

【図4】実験例1における結果を示すグラフである。

【図5】実験例2における固体試料の結果を示すグラフである。

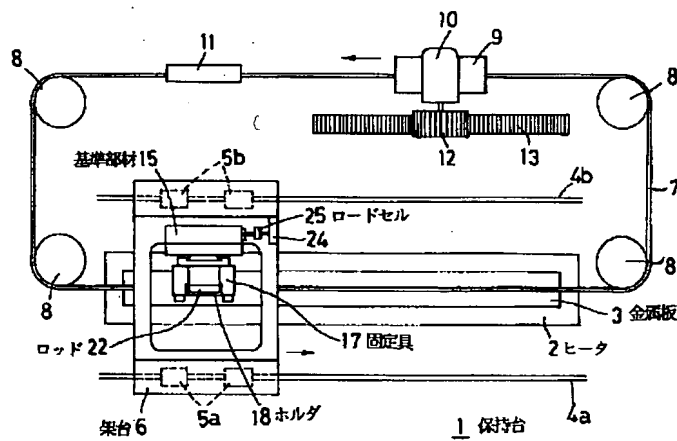
【図6】実験例2におけるペレット状試料の結果を示すグラフである。

【図7】実験例2における粉粒状試料の結果を示すグラフである。

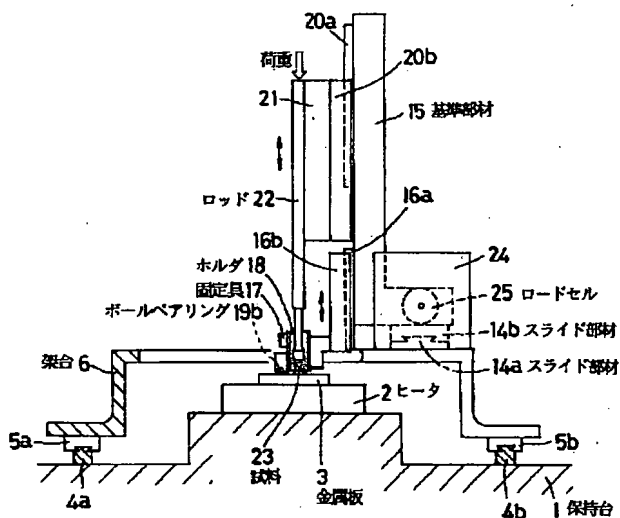
【符号の説明】

- 1…保持台
- 2…ヒータ
- 3…金属板
- 6…架台
- 14a, 14b…スライド部材
- 15…基準部材
- 17…固定具
- 18…ホルダ
- 19a, 19b…ボールベアリング
- 22…ロッド
- 23…試料
- 25…ロードセル

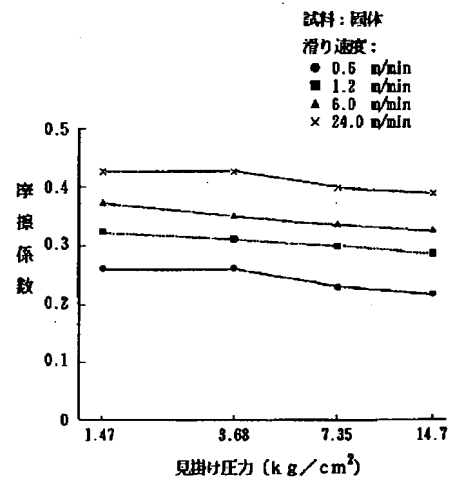
【図1】



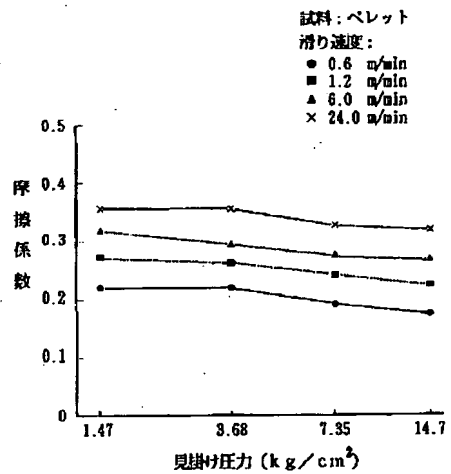
【図2】



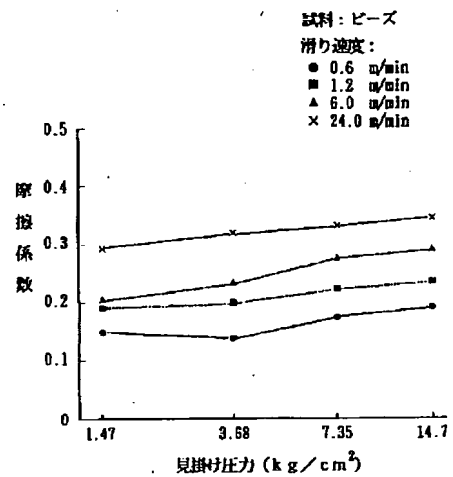
【図5】



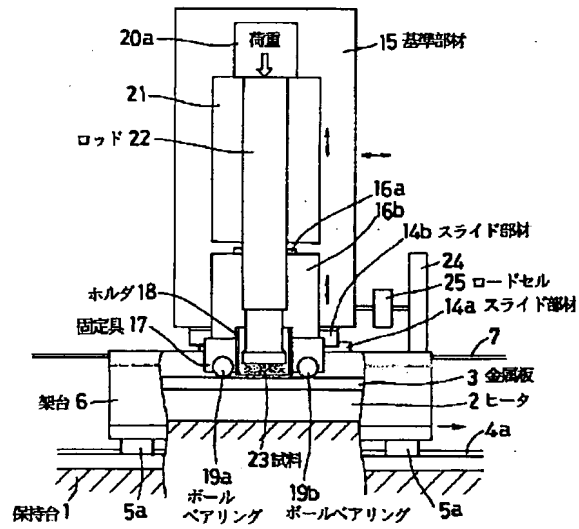
【図6】



【図7】



【図3】



【図4】

